

И. А. Грушин, О. Н. Гвоздева*, А. В. Шалин, А. П. Нейман

Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)
(МАИ), г. Москва

*gon7133@mail.ru

Научный руководитель – проф., д-р техн. наук, С. В. Скворцова

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ ВЫСОКОПРОЧНЫХ СПЛАВОВ ПСЕВДО- β - КЛАССА ПРИ НОРМАЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

Показано, что наиболее предпочтительными для изготовления деталей крепления авиационного назначения из титановых сплавов являются сплавы псевдо- β -класса. Для сплавов VT35 и VT32 определены температура $(\alpha+\beta)/\beta$ -перехода и критическая скорость охлаждения. Также проведен сравнительный анализ технологической пластичности данных сплавов при нормальной температуре.

Ключевые слова: псевдо- β -титановые сплавы, термическая обработка, структура, предел текучести, детали крепления.

I. A. Grushin, O. N. Gvozdeva, A. V. Shalin, A. P. Neyman

TECHNOLOGICAL PLASTICITY OF THE HIGH-TENSILE NEAR β ALLOYS AT NORMAL TEMPERATURE

In this paper it is shown that the most preferable alloys for the aviation fixture elements are near beta-titanium ones. The $(\alpha+\beta)/\beta$ -transition temperature and the critical cooling rate for the VT35 and VT32 alloys are determined. The comparison study of technological plasticity of these alloys at normal temperature is also carried out.

Keywords: near beta-titanium alloys, heat treatment, structure, yield limit, fixture elements.

В авиационной и аэрокосмической промышленности немаловажная роль отводится деталям крепления. С одной стороны, они относятся к ответственным изделиям, к которым предъявляются повышенные требования по механическим и эксплуатационным свойствам. С другой стороны, это классические изделия массового производства, материалы для которых должны быть технологичными при нормальной температуре.

В связи с тем, что технология изготовления деталей крепления – это многостадийный процесс, включающий этапы холодной или горячей высадки, в работе была оценена технологическая пластичность высокопрочных титановых сплавов псевдо- β -класса к деформации при нормальной температуре.

Исследования проводили на прутках диаметром 15 мм из сплавов ВТ35 и ВТ32, полученных по опытной технологии.

Из литературных данных [1–3] известно, что наибольшую технологическую пластичность псевдо- β -титановые сплавы имеют в однофазном β -состоянии. Поэтому на первом этапе работы для исследуемых сплавов были определены температура полиморфного превращения и критическая скорость охлаждения.

Проведенные металлографические и рентгеноструктурные исследования показали, что температура полиморфного превращения для сплава ВТ35 составляет 720 °С, а для сплава ВТ32 – 750 °С. Охлаждение сплавов в воде и на воздухе с температуры 800 °С позволяет зафиксировать однофазное β -состояние, в то время как охлаждение с печью приводит к выделению α -фазы по границе исходных β -зерен. Таким образом, первая критическая скорость охлаждения для сплавов ВТ35 и ВТ32 соответствует охлаждению на воздухе.

Для оценки технологической пластичности сплавов ВТ35 и ВТ32 проводили испытания на осадку при нормальной температуре. Установлено, что сплав ВТ35 в закаленном состоянии более технологичен, чем сплав ВТ32, на что указывает предел текучести образцов при осадке. Для сплава ВТ35 он составил 845 МПа, а для сплава ВТ32 – 900 МПа. Таким образом, наиболее предпочтительным для изготовления деталей крепления холодной деформацией является псевдо- β -титановый сплав ВТ35.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках государственной поддержки кооперации российских высших учебных заведений, государственных научных учреждений и организаций, реализующих комплексные проекты по созданию высокотехнологичного производства, утвержденных постановлением Правительства Российской Федерации от 9 апреля 2010 г., № 218, ГК № 02.G25.31.0154 на оборудовании ЦКП «АКМиТ» МАИ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колачев Б. А., Володин В. А. Титановые сплавы для деталей крепления // Известия Тульского государственного университета. Серия «Материаловедение». 2000. № 1. С. 121–127.
2. Технология изготовления титановых деталей крепления / В. А. Володин, И. А. Воробьев, Б. А. Колачев [и др.] - М., Металлургия. 1996. 144 с.
3. Высокопрочные $\alpha+\beta$ - и β -титановые сплавы для крепежа и технология их изготовления / И. С. Полькин [и др.] // ТЛС. 1992. № 10. С. 26–30.